

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Hideo OKADA et al.

Application No.: TBA

Group Art Unit: TBA

Filed: September 16, 2003

Examiner: TBA

For: MIRROR FIXING METHOD AND OPTICAL APPARATUS

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2002-275470

Filed: September 20, 2002

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: 9-16-03

By: 

John C. Garvey
Registration No. 28,607

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月20日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-275470

[ST.10/C]:

[JP2002-275470]

出 願 人

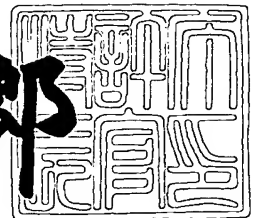
Applicant(s):

富士通株式会社

2003年 1月31日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3002541

【書類名】 特許願

【整理番号】 0252030

【提出日】 平成14年 9月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 17/02

【発明の名称】 ミラー固定方法および光学装置

【請求項の数】 5

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 岡田 英夫

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 阪田 裕司

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 若菜 伸一

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 山崎 宥人

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 川幡 雄一

【発明者】

 【住所又は居所】 北海道札幌市北区北七条西四丁目3番地1 富士通東日

本デジタル・テクノロジー株式会社内

【氏名】 三田村 宣明

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078330

【弁理士】

【氏名又は名称】 笹島 富二雄

【電話番号】 03-3508-9577

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009232

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9719433

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ミラー固定方法および光学装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光学系を構成するミラーの固定に起因して発生する当該ミラー表面の応力歪みを低減可能にするミラー固定方法であって、

一方の面に前記ミラーを形成した基板を有するミラー部に対し、前記基板のミラー形成面に対向する他方の面にボスを設け、

該ボスを除いた前記ミラー部が他の部材と非接触になるように、前記ボスのみを固定することを特徴とするミラー固定方法。

【請求項 2】

ミラーを用いて構成される光学系を有する光学装置において、

一方の面に前記ミラーを形成した基板および該基板のミラー形成面に対向する他方の面に設けたボスを有するミラー部と、

前記ボスを除いた前記ミラー部が他の部材と非接触になるように、前記ボスのみを固定する第 1 固定治具と、

を備えて構成されたことを特徴とする光学装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の光学装置であって、

前記第 1 固定治具は、前記ボスを差し込み可能な開口部を形成すると共に、該開口部の側壁に対して垂直方向にネジ穴を設けた受板を有し、該受板の開口部に差し込まれる前記ボスを前記ネジ穴を利用して側方からネジで固定することを特徴とする光学装置。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の光学装置であって、

移動ステージと、該移動ステージに取り付け可能な第 2 固定治具とを備え、該第 2 固定治具および前記第 1 固定治具を結合してミラーモジュールを構成し、

該ミラーモジュールは、前記第 2 固定治具を介して前記移動ステージに取り付けられることを特徴とする光学装置。

【請求項 5】

請求項 2 に記載の光学装置であって、

前記ミラー部は、可変波長分散補償器に用いる非球面ミラーが前記基板の一方の面に形成されることを特徴とする光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光学系を構成するために用いられるミラーを固定するための実装技術に関し、特に、固定に起因するミラー表面の応力歪みを防止するためのミラー固定方法およびその方法を適用した光学装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来技術】

通常、光学系を構成するためには、光源やレンズ、ミラーなどの部材を用いて光路を変えたり、集光させたりする。例えば、図 8 に示すように光源から出射される光の伝搬方向を 90° 変えるためにミラー部 1 0 0 を用いることがある。このミラー部 1 0 0 は、例えば図 9 に示すように、ガラスやプラスチックなどの基板材料の表面に金属等を蒸着して鏡面を形成したミラー 1 0 1 を、治具 1 0 2 に固定して使用するのが一般的である。この治具 1 0 2 へのミラー 1 0 1 の固定方法としては、従来、ミラー 1 0 1 の裏面に接着剤を塗布して治具 1 0 2 の所要の位置に貼り付ける方法が知られている。また、例えば図 1 0 に示すように、治具 1 0 2 に対してネジ式の固定リング 1 0 3 によりミラー 1 0 1 を挟み込む（機械的に押さえる）方法なども適用される。

【0 0 0 3】

上記のようにして治具 1 0 2 に固定されたミラー 1 0 1 は、例えば、本願出願人の先願である特許文献 1、2 に開示したような V I P A (Virtually Imaged P hased Array) の頭文字による略語で、複数の波長の合成である光信号を波長毎に分岐するものを指す) を用いた可変波長分散補償器 (以下、V I P A - V D C と略記する) などの光学系の一部として利用される。図 1 1 は、上記 V I P A - V D C の外観を示す斜視図である。この V I P A - V D C は、例えば、L 字治具 1

1 1 に固定された非球面ミラー 1 1 2 を移動ステージ 1 1 3 に取り付けたミラーアセンブリ 1 1 0 と、光ファイバ 1 2 1、コリメートレンズ 1 2 2, 1 2 3、V I P A 1 2 4 およびコリメートレンズ 1 2 5 を順に配置した V I P A アセンブリ 1 2 0 とを組み合わせた構成である。上記の V I P A - V D C では、光ファイバ 1 2 1 から出射された光がコリメートレンズ 1 2 2, 1 2 3 を介して V I P A 1 2 4 に入射され、V I P A 1 2 4 では入射光が多重反射して異なる波長ごとに分岐されて出射され、その出射光がコリメートレンズ 1 2 5 を介してミラーアセンブリ 1 1 0 に送られる。ミラーアセンブリ 1 1 0 では、V I P A アセンブリ 1 2 0 で波長ごとに分岐された光が非球面ミラー 1 1 2 で反射されて V I P A アセンブリ 1 2 0 に再入射され、V I P A アセンブリ 1 2 0 内を上記とは逆方向に伝搬した光が光ファイバ 1 2 1 に集光される。このような構成の V I P A - V D C では、分散値に応じて非球面ミラー 1 1 2 を移動させることにより波長分散の補償量を変化させることができるという特長があり、非球面ミラー 1 1 2 の反射面は所望の補償量が得られるように高精度に作られている。

【0 0 0 4】

【特許文献 1】

特表 2 0 0 0 - 5 1 1 6 5 5 号公報

【特許文献 2】

特表 2 0 0 2 - 5 1 4 3 2 3 号公報

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述した従来の技術のように治具 1 0 2 に対するミラー 1 0 1 の固定を接着剤や機械的な固定によって行くと、それに起因してミラー表面に応力歪みが発生してしまうという問題点がある。

具体的には、例えば図 1 2 に示すように、ミラー 1 0 1 を接着剤 1 0 4 で治具 1 0 2 に固定したときに、温度変化が発生した場合を考えると、治具 1 0 2 に用いられる部材とミラー 1 0 1 の材料（例えばプラスチック）とでは、熱膨張係数が異なるため、図 1 2 の右側に例示したように、ミラー表面の形状が凹や凸に変形することがある。また、温度変化だけでなく、接着剤の収縮応力によってミ

ラー 1 0 1 の表面形状が変形することもある。ミラー 1 0 1 の表面に歪みが発生すると、設計値とは異なる曲面形状となるため、前述の図 1 1 に例示したような V I P A - V D C などにおいては所望の補償量が得られないことになる。さらに、接着剤を用いた固定方法の欠点として、接着剤が劣化してミラー 1 0 1 が治具 1 0 2 から剥がれてしまう可能性もある。特に、V I P A - V D C などのような光通信システムに用いられる各種デバイスに対しては、例えば 2 5 年間の製品寿命という長期信頼性が要求されることから、接着剤を用いない安定した固定方法の実現が求められている。

【 0 0 0 6 】

また、機械的な固定方法を適用した場合では、例えば図 1 3 に示すように、治具の一部である部材 1 0 2 A に対してミラー 1 0 1 を押さえ付ける部材 1 0 2 B とミラー 1 0 1 とが接触している部分 b には押圧力が作用するが、接触していない部分 a は押圧力が作用しないため（図 1 3 下段の A - A 断面図参照）、温度が上昇すると、ミラー 1 0 1 の部分 a が膨張し、部分 b は比較的膨張しないことになる。よって、ミラー 1 0 1 の表面は凸状に歪むことになる。

【 0 0 0 7 】

本発明は上記の点に着目してなされたもので、光学系を構成するミラーの表面形状を殆ど変形させないようにしてミラー表面の応力歪みを低減可能にするミラー固定方法およびその方法を適用した光学装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため本発明のミラー固定方法は、光学系を構成するミラーを一方の面に形成した基板を有するミラー部に対し、前記基板のミラー形成面に対向する他方の面にボスを設け、該ボスを除いた前記ミラー部が他の部材と非接触になるように、前記ボスのみを固定することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

また、本発明の光学装置は、ミラーを用いて構成される光学系を有する光学装置において、一方の面に前記ミラーを形成した基板および該基板のミラー形成面に対向する他方の面に設けたボスを有するミラー部と、前記ボスを除いた前記ミ

ラー部が他の部材と非接触になるように、前記ボスのみを固定する第 1 固定治具と、を備えて構成されるものである。

【0 0 1 0】

上記のようなミラー固定方法および光学装置によれば、固定時の応力がミラーに対して作用することが殆どなくなり、また、ミラーの形成された基板の温度変化等による熱膨張が他の部材によって妨げられることも回避されるため、固定に起因して発生するミラー表面の応力歪みを低減することが可能になる。

さらに、上記の光学装置の具体的な態様として、前記第 1 固定治具は、前記ボスを差し込み可能な開口部を形成すると共に、該開口部の側壁に対して垂直方向にネジ穴を設けた受板を有し、該受板の開口部に差し込まれる前記ボスを前記ネジ穴を利用して側方からネジで固定するのが好ましい。これにより、ミラー部は第 1 固定治具によって受板にネジ固定されるようになり、その固定時の応力はボスの側方からのみ作用するようになる。

【0 0 1 1】

加えて、上記の光学装置については、移動ステージと、該移動ステージに取り付け可能な第 2 固定治具とを備え、該第 2 固定治具および前記第 1 固定治具を結合してミラーモジュールを構成し、該ミラーモジュールは、前記第 2 固定治具を介して前記移動ステージに取り付けられるようにしてもよい。これにより、ミラー部、第 1 固定治具および第 2 固定治具からなるミラーモジュールが移動ステージ上に取り付けられ、光学系を構成するミラーが移動可能な状態で固定されるようになる。

【0 0 1 2】

また、上述した光学装置について、前記ミラー部は、可変波長分散補償器に用いる非球面ミラーが前記基板の一方の面に形成されるようにしてもよい。これにより、可変波長分散補償器の光学系を構成する非球面ミラーの表面形状が固定時の応力によって変化する可能性が著しく低減されるようになるため、波長分散補償を高い精度で安定して行うことができるようになる。

【0 0 1 3】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図 1 は、本発明に係るミラー固定方法を適用した光学装置の一実施形態について、各構成要素を分解して示した斜視図である。また、図 2 は、図 1 の各構成要素を組み付けた状態の外観を示す斜視図である。

【 0 0 1 4 】

図 1 および図 2 に示すように本光学装置は、例えば、ミラー部 1、第 1 固定治具 2 および第 2 固定治具 3 を備えて構成される。

ミラー部 1 は、例えば、ガラスやプラスチックなどの材料を用いた基板 1 A と、基板 1 A の一方の面（図 1 では上面）に金属等を蒸着して形成したミラー 1 B と、ミラー 1 B の形成面に対向する基板 1 A の他方の面（図 1 では下面）に形成した突起状のボス 1 C と、を有する。ミラー 1 B は、その表面が所望の形状（例えば、平面や球面、非球面など）となるように高い精度で作製されている。ボス 1 C は、ここでは基板 1 A に一体成型された円柱形状の突起とする。ただし、ボス 1 C の形状は円柱に限られるものではなく、後述するように第 1 固定治具 2 によって固定可能な任意の形状とすることができる。また、基板 1 A とボス 1 C とは一体成型ではなく個別の部材を固着させたものであってもよい。

【 0 0 1 5 】

第 1 固定治具 2 は、ミラー部 1 を所定の位置に固定する受板 2 A を有し、この受板 2 A には、開口部としてのボス受 V 溝部 2 B およびネジ穴 2 C、2 D、2 E がそれぞれ形成されている。ボス受 V 溝部 2 B は、受板 2 A の略中央部分に上面から下面まで貫通する穴を形成したものであって、この穴にミラー部 1 のボス 1 C が差し込まれて把持される。また、ボス受 V 溝部 2 B は、ここでは、ミラー部 1 の位置決め精度を増すために、上記穴の側壁の一部を V 溝構造としている。ただし、ボス 1 C を受ける穴（開口部）は上記のような V 溝構造に限定されるものではなく、ボス 1 C の形状に対応した円筒形などとしてもよい。ネジ穴 2 C、2 D は、受板 2 A の長手方向の両端部分に形成され、受板 2 A の下面に第 2 固定治具 3 を受板固定ネジ 5 A、5 B により固定するための部位である。ネジ穴 2 E は、ボス受 V 溝部 2 B の V 溝に対向する側壁に対して垂直方向に形成され、後述するようにボス 1 C を V 溝の所定位置に固定するためのボス固定ネジ 4 が取り付け

られる部位である。

【0016】

第2固定治具3は、ミラー部1を固定した第1固定治具2をさらに例えば移動ステージ等に取り付けるための受板3Aを有し、この受板3Aには、角度調整用ボス3Bおよび座ぐり穴3C、3Dがそれぞれ形成されている。角度調整用ボス3Bは、第1固定治具2との接続面に対向する受板3Aの表面（図では下面）に円柱形状の突起を形成したものである。この角度調整用ボス3Bによって、後述するように移動ステージ等に対してミラー部1が角度調整可能な状態で取り付けられるようになる。座ぐり穴3C、3Dは、受板3Aの長手方向の両端部分に形成され、第1固定治具2のネジ穴2C、2Dに取り付けられる受板固定ネジ5A、5Bが挿入される部位である。

【0017】

ここで、本発明に係るミラー固定方法の主な特徴となる、第1固定治具2に対するミラー部1の固定方法を図3の断面図を参照しながら詳しく説明する。なお、図3の断面図は、図2に示す光学装置について、ボス1Cの中心を含むY-Z平面で切断したときの断面を表すものである。ただし、ここでは図2の左上に示したようなX-Y-Zの3次元座標、すなわち、ミラー1Bが形成される基板1Aの上面をX-Y平面とし、そのX-Y平面に直交する方向をZ軸とする座標系を設定している。

【0018】

図3に示すように、ミラー部1は、ボス1Cが第1固定治具2のボス受V溝部2Bに差し込まれ、そのボス1Cがボス固定ネジ4によって側方からネジ止め固定されることで、第1固定治具2に対して所定の位置に固定される。このような固定方法では、ミラー部1は、ボス固定ネジ4からY軸方向の力を受けることになるが、Z軸方向の力は受けない。このため、基板1Aの上面（X-Y平面）に形成されたミラー1Bの表面形状が、上記固定時の力の影響を受けて変化する可能性が極めて低くなる。また、従来の接着剤を用いた固定方法のように接着剤の収縮応力の影響を受けることもないので、ミラー1Bの表面形状は安定である。これにより、ミラー1Bの表面に歪みを殆ど生じさせることなくミラー部1を所

望の位置に固定することが可能になる。

【 0 0 1 9 】

また、ボス 1 C を除いたミラー部 1 が第 1 固定治具 2 の受板 2 A に対して非接触となるように、すなわち、ミラー部 1 の基板 1 A 下面と第 1 固定治具 2 の受板 2 A 上面との間に所要の隙間 G が確保された状態で、ミラー部 1 が固定される構成としている。上記の隙間 G は、ミラー部 1 の熱膨張を妨げることがないような間隔に予め設定されている。このような隙間 G を設けることで、温度変化によってミラー 1 B の表面形状が変化する可能性を著しく低減することができる。

【 0 0 2 0 】

なお、上記のようなボス 1 C のネジ止め固定の際には、図 3 の中央部分に示したように、ボス 1 C の側面とボス固定ネジ 4 の先端部分との間に緩衝部材としてのボス板 6 を介装するのがよい。このようにボス板 6 を設けることで、例えば、ボス固定ネジ 4 の先端部分にバリなどがあってもそれがボス 1 C に食い込むようなことが回避されるため、第 1 固定治具 2 に対してミラー部 1 をより安定に固定することが可能になる。

【 0 0 2 1 】

このように本実施形態では、ミラー 1 B の表面を殆ど歪ませることなくミラー部 1 が第 1 固定治具 2 の所定位置に安定して固定されるようになる。さらに、ここではミラー部 1 が固定された第 1 固定治具 2 を、例えば上述の図 1 1 に示した V I P A - V D C のミラーアセンブリを構成する光学系として用いるために、第 2 固定治具 3 が受板固定ネジ 5 A, 5 B によって第 1 固定治具 2 にネジ止め固定されて、移動ステージの所要の位置に取り付けられる。

【 0 0 2 2 】

ここで、ミラー部 1、第 1 固定治具 2 および第 2 固定治具 3 を組み付けた構成（以下、ミラーモジュールと呼ぶことにする）を移動ステージに搭載する具体的な方法について説明する。

図 4 は、V I P A - V D C に用いられる移動ステージを拡大して表したものであって、その移動ステージへのミラーモジュールの搭載方法を例示した図である。

【 0 0 2 3 】

図 4 において、移動ステージ 7 には L 字治具 8 が取り付けられる。この L 字治具 8 には、移動ステージ 7 への取り付け面に対して垂直な面上に、第 2 固定治具 3 の角度調整用ボス 3 B に対応した形状を有する開口部としての穴 8 A が形成しており、この穴 8 A に角度調整用ボス 3 B を差し込むことで、ミラーモジュールが移動ステージ 7 に取り付けられる。

【 0 0 2 4 】

なお、図 4 に示した移動ステージ 7 および L 字治具 8 は、上述の図 1 1 に示した移動ステージ 1 1 3 および L 字治具 1 1 1 に対応するものである。

移動ステージ 7 に取り付けられたミラーモジュールは、図 5 の上方（Z 軸方向）から見た平面図に示すように、角度調整用ボス 3 B を中心として X-Y 平面内を回転可能な状態となる。このようにミラーモジュールを X-Y 平面内で回転可能な状態とすることにより、移動ステージ 7 の走行軸 7 A（図 4 参照）に対してミラー 1 B を最適な角度で配置するための調整を容易に行うことができるようになる。すなわち、VIPA-VDC の光学系に用いられるミラーは、上述の図 1 1 にも示したように、表面形状が非球面の構造となっており、その非球面ミラー上には設計基準となる中心軸が存在する。VIPA-VDC では、その特性上、非球面ミラーの中心軸と移動ステージの走行軸とを平行に配置する必要がある。このため、上記のようにミラーモジュールを X-Y 平面内で回転可能にしておくことで、移動ステージ 7 の走行軸 7 A に対してミラー 1 B の中心軸を容易に平行に調整することができるようになる。

【 0 0 2 5 】

なお、VIPA-VDC における非球面ミラーの中心軸の調整方法に関して、本出願人は、非球面ミラーおよび移動ステージに対して Z 軸方向から平行光を照射して得られる反射光に基づいて、非球面ミラーの中心軸および移動ステージの走行軸の調整を行う具体的な技術を提案しており（例えば、特願 2 0 0 2 - 0 0 0 4 4 9 号参照）、この先願に開示した技術等を適用して本実施形態におけるミラー中心軸の平行調整を行うことが可能である。

【 0 0 2 6 】

また、本実施形態におけるミラーモジュールについては、ミラー部 1 のボス 1 C の中心と、第 2 固定治具 3 の角度調整用ボス 3 B の中心とが、非球面ミラーの中心軸上に配置される構造としている。このような構造を採用することによって X 軸周りの回転ずれの影響を受け難くなるため、走行軸 7 A に対するミラー中心軸の平行調整をより容易に行うことを可能にしている。

【 0 0 2 7 】

上述したようなミラー 1 B の中心軸の調整が完了すると、ミラーモジュールは L 字治具 8 に溶接等によって固定される。この溶接固定は、例えば、受板 3 A の長手方向の両端に位置する外周部に対して行うことが可能である。この場合には、図 6 の上方（Z 軸方向）から見た平面図に例示するように、受板 3 A（および受板 2 A）の長手方向の両端部が、ボス 1 C を中心として半径 R の円周上に位置するような形状とするのが好ましい。このような形状とすることによって、ミラーモジュールを X-Y 平面内で回転調整しても、受板 3 A の外周部の位置は上記半径 R の円周上からずれないため、受板 3 A と L 字治具 8 の溶接位置を同一円周上に決めることができる。これにより、L 字治具 8 に対するミラーモジュールの溶接固定作業を効率的に行うことが可能になる。

【 0 0 2 8 】

上記のようにして L 字治具 8 に溶接固定されたミラーモジュールは、移動ステージ 7 の走行軸 7 A に沿った所望の位置に移動可能な状態で固定されるようになって、上述の図 1 1 に示した V I P A - V D C のミラーアセンブリ 1 1 0 が構成される。そして、このミラーアセンブリ 1 1 0 が、従来の場合と同様にして V I P A アセンブリ 1 2 0 に取り付けられることで、ミラーモジュールの位置に応じて波長分散の補償量が変化する V I P A - V D C が構成される。なお、このようにして構成された V I P A - V D C における波長分散の補償動作は、従来の場合と同様であるためここでの説明を省略する。

【 0 0 2 9 】

上記のようにして本発明のミラー固定方法を適用した V I P A - V D C によれば、温度変化等によってミラーの表面形状が変化する可能性が極めて低いため、波長分散補償を高い精度で安定して行うことが可能である。

なお、上述した実施形態では、本発明のミラー固定方法が公知の V I P A - V D C のミラーアセンブリに適用される一例について説明したが、本発明の適用範囲は上記の一例に限定されるものではなく、ミラーを用いた周知の光学系に広く適用することが可能である。

【 0 0 3 0 】

例えば、図 7 に示すような表面形状計測器の干渉光学系を構成するミラー部について本発明を適用することも有効である。具体的に、図 7 の干渉光学系では、検知対象 1 0 の表面形状を計測するために、入力光路 1 1 から出射される光がレンズ 1 2 を介してビームスプリッタ 1 3 で 2 分岐されて、検知対象 1 0 と本発明を適用して固定されたミラー 1 B とにそれぞれ照射される。そして、検知対象 1 0 からの反射光とミラー 1 B からの反射光とがビームスプリッタ 1 3 を通って合成されてレンズ 1 4 を介して C C D カメラ 1 5 に送られ、各反射光の干渉によって生じる干渉縞が C C D カメラ 1 5 で検知されて、その縞の分布から検知対象 1 0 の表面形状が計測される。この場合、ミラー 1 B は計測の基準となるので、その表面形状は可能な限りうねり等の無い平坦なものが好ましい。本発明による光学装置のミラー 1 B は、上述したように温度変化による熱膨張の影響を殆ど受けないため、ミラー 1 B の表面形状を平坦に保つことができ、計測精度の劣化を防止することが可能になる。

【 0 0 3 1 】

以上、本明細書で開示した主な発明について以下にまとめる。

【 0 0 3 2 】

(付記 1) 光学系を構成するミラーの固定に起因して発生する当該ミラー表面の応力歪みを低減可能にするミラー固定方法であって、

一方の面に前記ミラーを形成した基板を有するミラー部に対し、前記基板のミラー形成面に対向する他方の面にボスを設け、

該ボスを除いた前記ミラー部が他の部材と非接触になるように、前記ボスのみを固定することを特徴とするミラー固定方法。

【 0 0 3 3 】

(付記 2) 付記 1 に記載のミラー固定方法であって、

前記ボスを差し込み可能な開口部を形成すると共に、該開口部の側壁に対して垂直方向にネジ穴を設けた受板を有する第 1 固定治具を用い、

前記受板の開口部に差し込んだ前記ボスを前記ネジ穴を利用して側方からネジで固定することを特徴とするミラー固定方法。

【 0 0 3 4 】

(付記 3) 付記 2 に記載のミラー固定方法であって、

前記ボスを円柱形状とし、前記受板のネジ穴に対向する前記開口部の側壁部分を V 溝構造として、該 V 溝に前記ボスの側面を当接させて前記ネジで固定することを特徴とするミラー固定方法。

【 0 0 3 5 】

(付記 4) 付記 3 に記載のミラー固定方法であって、

前記ボスと前記ネジの先端部分との間に緩衝部材を介装して固定することを特徴とするミラー固定方法。

【 0 0 3 6 】

(付記 5) 付記 1 に記載のミラー固定方法であって、

移動ステージに取り付け可能な第 2 固定治具に前記第 1 固定治具を結合してミラーモジュールを構成し、

該ミラーモジュールを前記第 2 固定治具を介して前記移動ステージに取り付けることを特徴とするミラー固定方法。

【 0 0 3 7 】

(付記 6) 付記 5 に記載のミラー固定方法であって、

前記第 2 固定治具は、角度調整用ボスを形成した受板を有し、

該受板の角度調整用ボスを差し込み可能な開口部を形成した部材を前記移動ステージに設け、

前記受板の前記角度調整用ボスを前記部材の開口部に差し込むことで前記ミラーモジュールを前記移動ステージに取り付けることを特徴とするミラー固定方法。

【 0 0 3 8 】

(付記 7) 付記 6 に記載のミラー固定方法であって、

前記移動ステージに対して前記角度調整用ボスを中心に回転可能な状態で前記ミラーモジュールを取り付け、前記移動ステージの走行軸に対する前記ミラーモジュールの配置を回転調整した後に、前記第 2 固定治具の受板を前記移動ステージに対して固定することを特徴とするミラー固定方法。

【 0 0 3 9 】

(付記 8) 付記 7 に記載のミラー固定方法であって、

前記第 2 固定治具の受板の外周部を、前記角度調整用ボスを中心とした円周上に位置するような形状に加工し、前記ミラーモジュールの回転調整を行ったときに、前記受板の外周部を同一の円周上に位置させることを特徴とするミラー固定方法。

【 0 0 4 0 】

(付記 9) 付記 1 に記載のミラー固定方法であって、

前記ミラー部の基板の一方の面に、可変波長分散補償器に用いる非球面ミラーを形成することを特徴とするミラー固定方法。

【 0 0 4 1 】

(付記 1 0) 付記 9 に記載のミラー固定方法であって、

前記ミラー部の基板の他方の面にボスを設けると、当該ボスの中心を前記非球面ミラーの中心軸上に配置することを特徴とするミラー固定方法。

【 0 0 4 2 】

(付記 1 1) ミラーを用いて構成される光学系を有する光学装置において、

一方の面に前記ミラーを形成した基板および該基板のミラー形成面に対向する他方の面に設けたボスを有するミラー部と、

前記ボスを除いた前記ミラー部が他の部材と非接触になるように、前記ボスのみを固定する第 1 固定治具と、

を備えて構成されたことを特徴とする光学装置。

【 0 0 4 3 】

(付記 1 2) 付記 1 1 に記載の光学装置であって、

前記第 1 固定治具は、前記ボスを差し込み可能な開口部を形成すると共に、該開口部の側壁に対して垂直方向にネジ穴を設けた受板を有し、該受板の開口部に

差し込まれる前記ボスを前記ネジ穴を利用して側方からネジで固定することを特徴とする光学装置。

【 0 0 4 4 】

（付記 1 3） 付記 1 2 に記載の光学装置であって、

前記ミラー部は、前記ボスが円柱形状であり、

前記第 1 固定治具は、前記受板のネジ穴に対向する前記開口部の側壁部分に V 溝構造を有し、該 V 溝に前記ボスの側面を当接させて前記ネジで固定することを特徴とする光学装置。

【 0 0 4 5 】

（付記 1 4） 付記 1 3 に記載の光学装置であって、

前記ボスと前記ネジの先端部分との間に介装される緩衝部材を備えることを特徴とする光学装置。

【 0 0 4 6 】

（付記 1 5） 付記 1 1 に記載の光学装置であって、

移動ステージと、該移動ステージに取り付け可能な第 2 固定治具とを備え、該第 2 固定治具および前記第 1 固定治具を結合してミラーモジュールを構成し、

該ミラーモジュールは、前記第 2 固定治具を介して前記移動ステージに取り付けられることを特徴とする光学装置。

【 0 0 4 7 】

（付記 1 6） 付記 1 5 に記載の光学装置であって、

前記第 2 固定治具は、角度調整用ボスを形成した受板を有し、

前記移動ステージは、前記受板の角度調整用ボスを差し込み可能な開口部を形成した部材を有し、

前記ミラーモジュールは、前記受板の前記角度調整用ボスを前記部材の開口部に差し込むことで前記移動ステージに取り付けられることを特徴とする光学装置

。

【 0 0 4 8 】

（付記 1 7） 付記 1 6 に記載の光学装置であって、

前記ミラーモジュールは、前記移動ステージに対して前記角度調整用ボスを中

心に回転可能な状態に取り付けられ、前記移動ステージの走行軸に対する配置が回転調整された後に、前記第 2 固定治具の受板が前記移動ステージに対して固定されることを特徴とする光学装置。

【0049】

(付記 18) 付記 17 に記載の光学装置であって、

前記第 2 固定治具は、前記受板が前記角度調整用ボスを中心とした円周上に位置するの外周部を持ち、前記ミラーモジュールの回転調整を行ったときに、前記受板の外周部が同一の円周上に位置することを特徴とする光学装置。

【0050】

(付記 19) 付記 11 に記載の光学装置であって、

前記ミラー部は、可変波長分散補償器に用いる非球面ミラーが前記基板の一方の面に形成されることを特徴とする光学装置。

【0051】

(付記 20) 付記 19 に記載の光学装置であって、

前記ミラー部は、前記ボスの中心が前記非球面ミラーの中心軸上に配置されることを特徴とする光学装置。

【0052】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のミラー固定方法および光学装置によれば、固定時の応力がミラーに対して作用することが殆どなくなり、また、ミラーの形成された基板の温度変化等による熱膨張が他の部材によって妨げられることも回避されるため、固定に起因して発生するミラー表面の応力歪みを低減することができる。これにより、ミラーを用いて構成される光学系の長期信頼性を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の光学装置の一実施形態について、各構成要素を分解して示した斜視図である。

【図 2】図 1 の各構成要素を組み付けた状態の外観を示す斜視図である。

【図 3】上記実施形態について第 1 固定治具に対するミラー部の固定方法を

説明するための断面図である。

【図 4】 上記実施形態について移動ステージへのミラーモジュールの搭載方法の一例を示した図である。

【図 5】 図 4 の移動ステージに搭載されたミラーモジュールを上方から見た平面図である。

【図 6】 上記実施形態について第 2 固定治具の受板の好ましい形状を例示した平面図である。

【図 7】 上記実施形態に関連して、表面形状計測器の干渉光学系に本発明を適用した場合の一例を示した構成図である。

【図 8】 一般的なミラーを用いて構成した光学系の一例を示す図である。

【図 9】 従来の接着剤を用いたミラー固定方法を説明するための図である。

【図 1 0】 従来の機械的な固定によるミラー固定方法を説明するための図である。

【図 1 1】 公知の V I P A - V D C の外観を示す斜視図である。

【図 1 2】 従来の接着剤を用いたミラー固定方法の問題点を説明するための図である。

【図 1 3】 従来の機械的な固定によるミラー固定方法の問題点を説明するための図である。

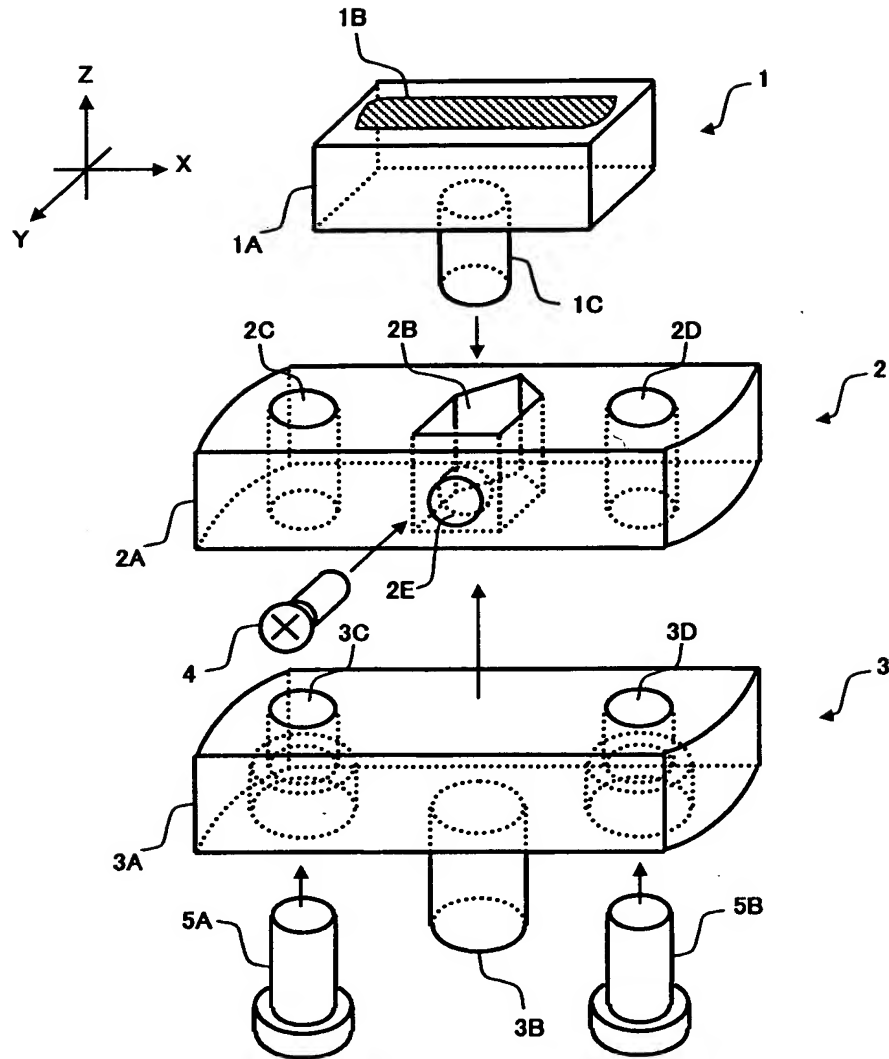
【符号の説明】

- 1 ミラー部
- 1 A 基板
- 1 B ミラー
- 1 C ボス
- 2 第 1 固定治具
- 2 A, 3 A 受板
- 2 B ボス受 V 溝部
- 2 C, 2 D, 2 E ネジ穴
- 3 第 2 固定治具
- 3 B 角度調整用ボス

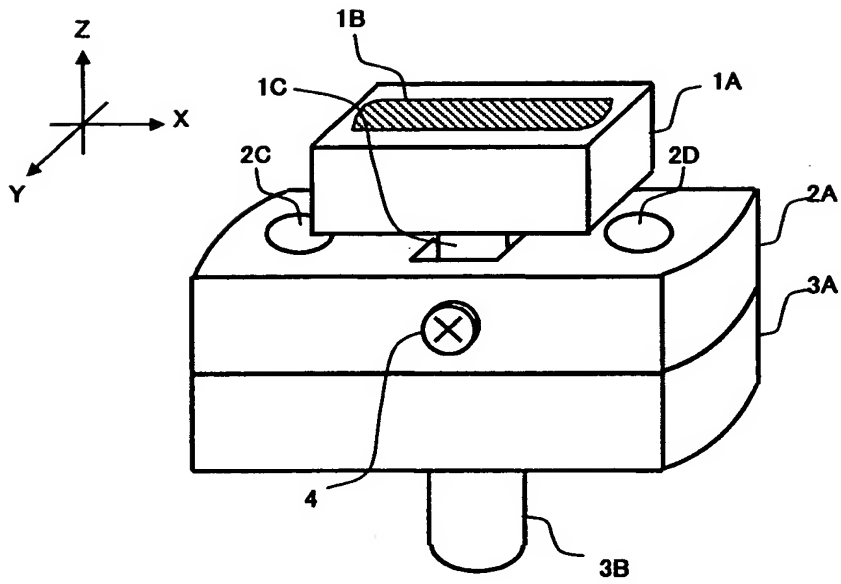
- 3 C, 3 D 座ぐり穴
- 4 ボス固定ネジ
- 5 A, 5 B 受板固定ネジ
- 6 ボス板
- 7 移動ステージ
- 7 A 走行軸
- 8 L字治具

【書類名】 図面

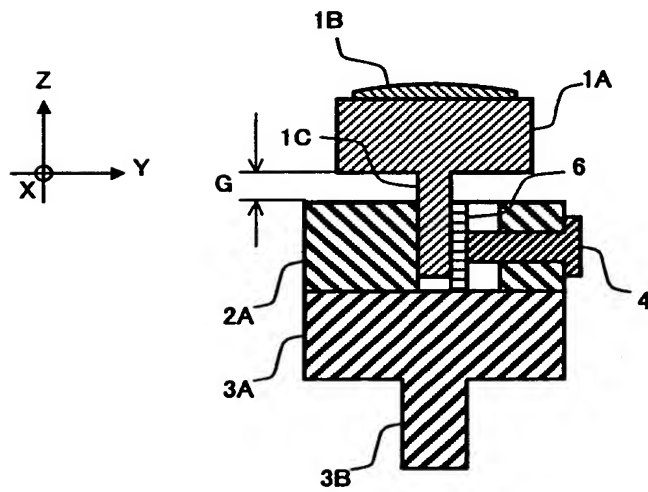
【図 1】



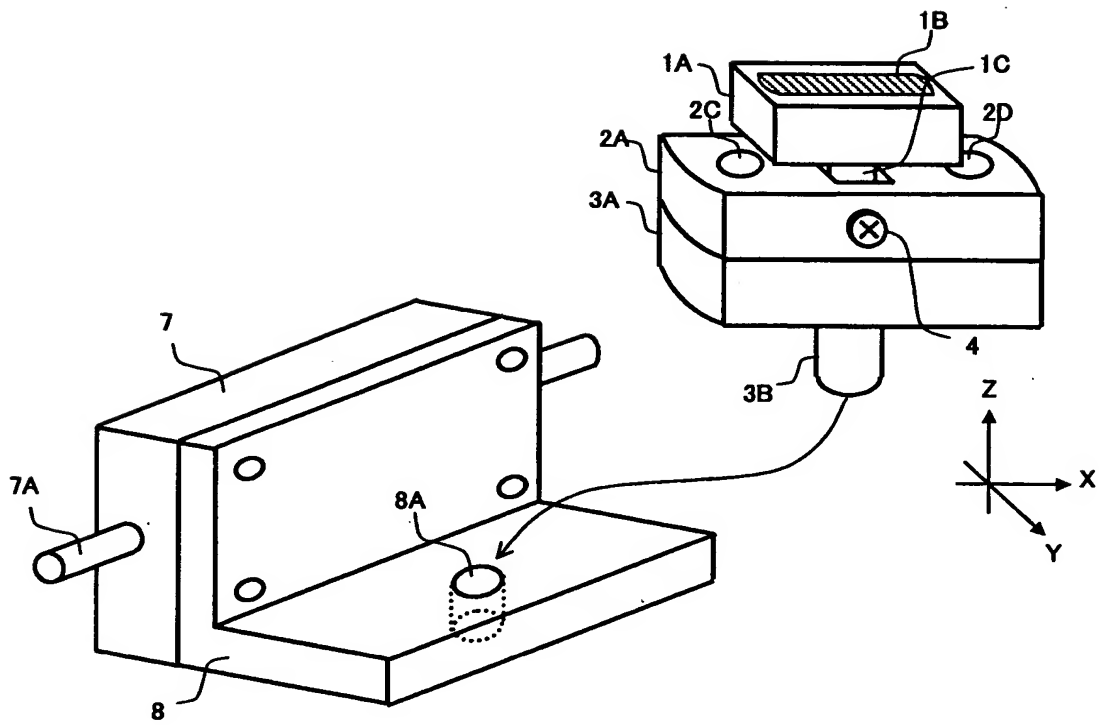
【図 2】



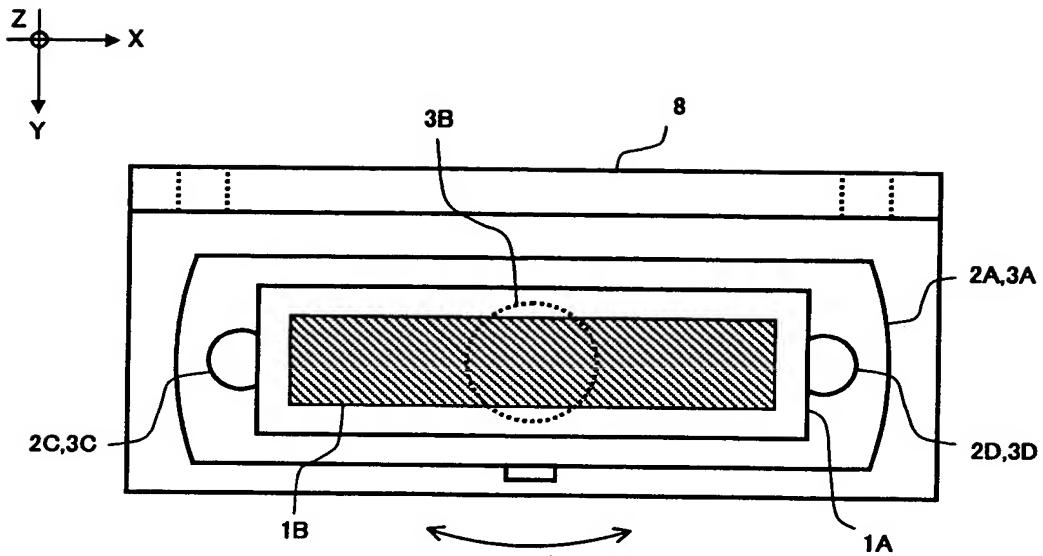
【図 3】



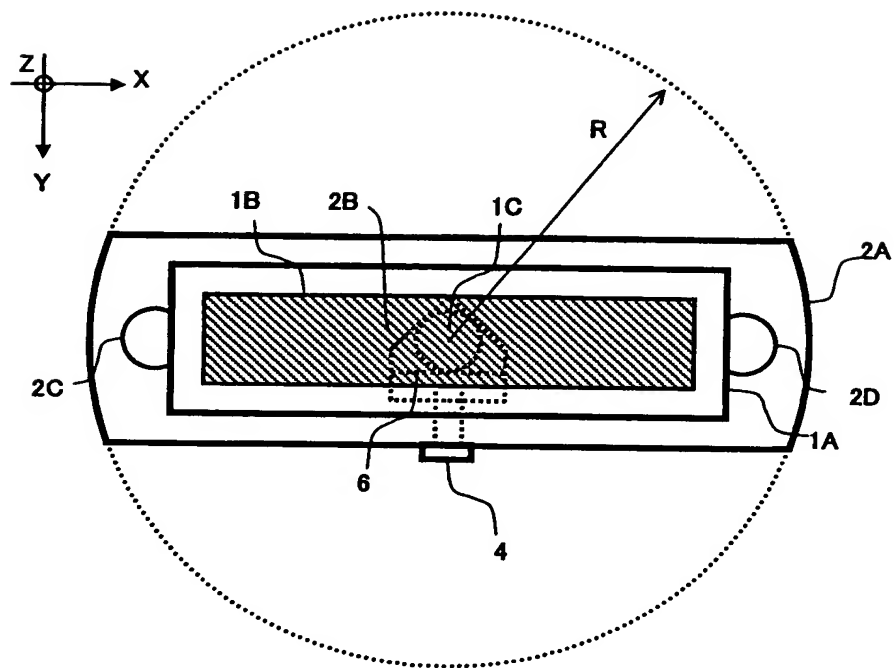
【図 4】



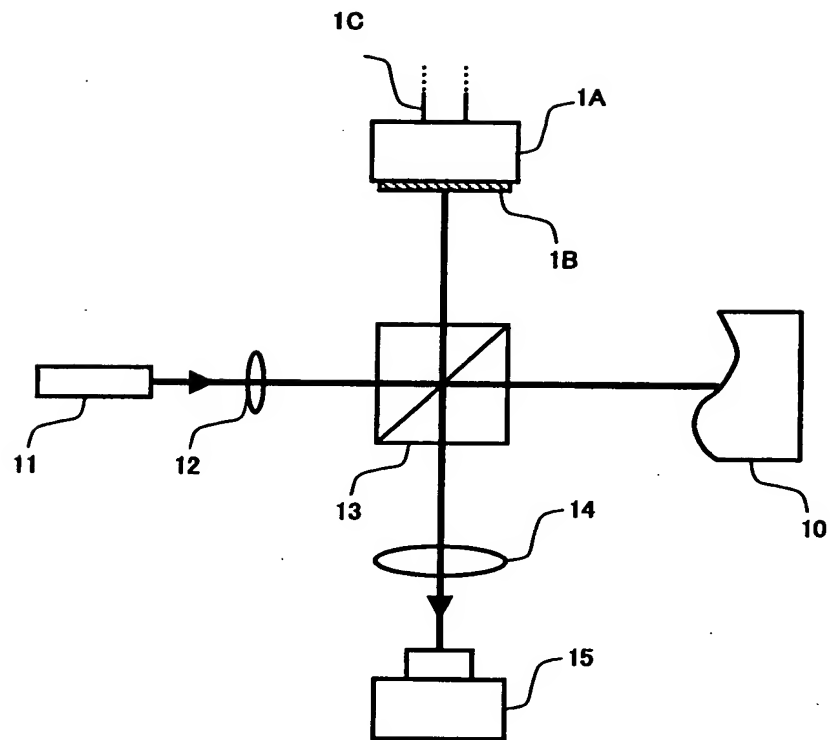
【図 5】



【図 6】

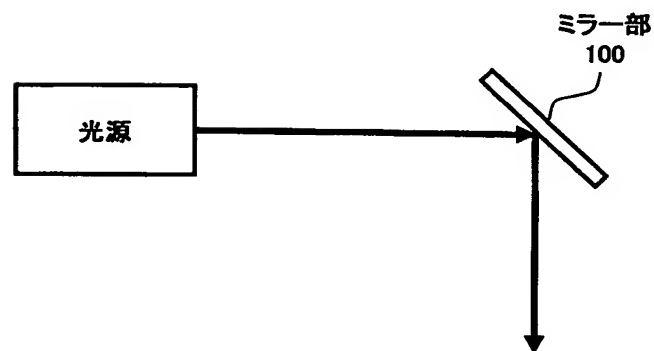


【図 7】

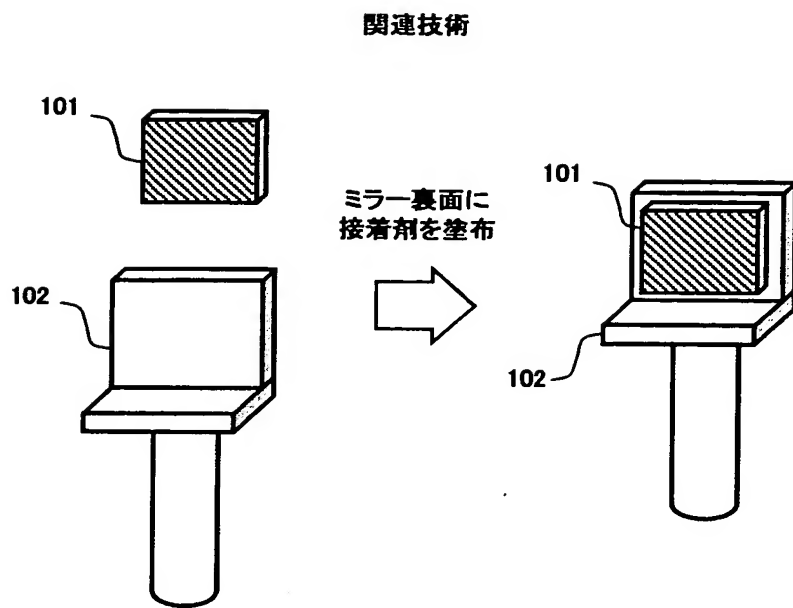


【図 8】

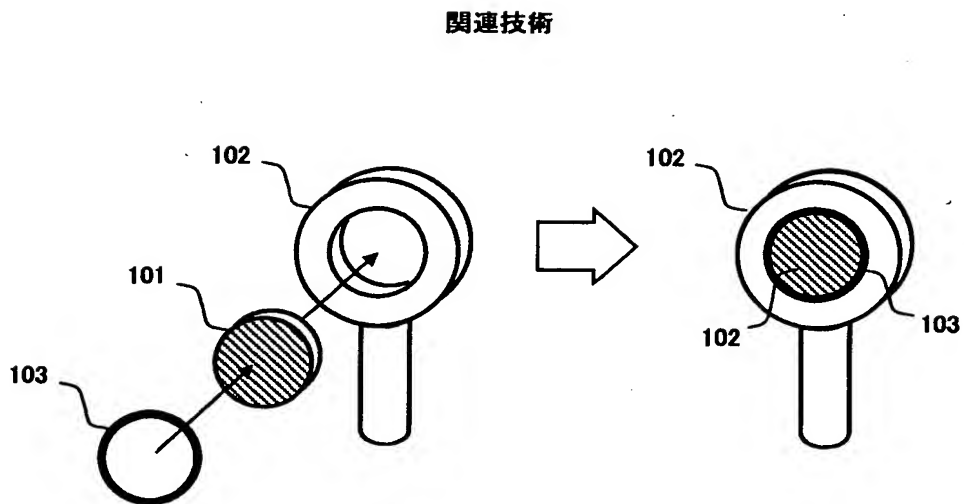
関連技術



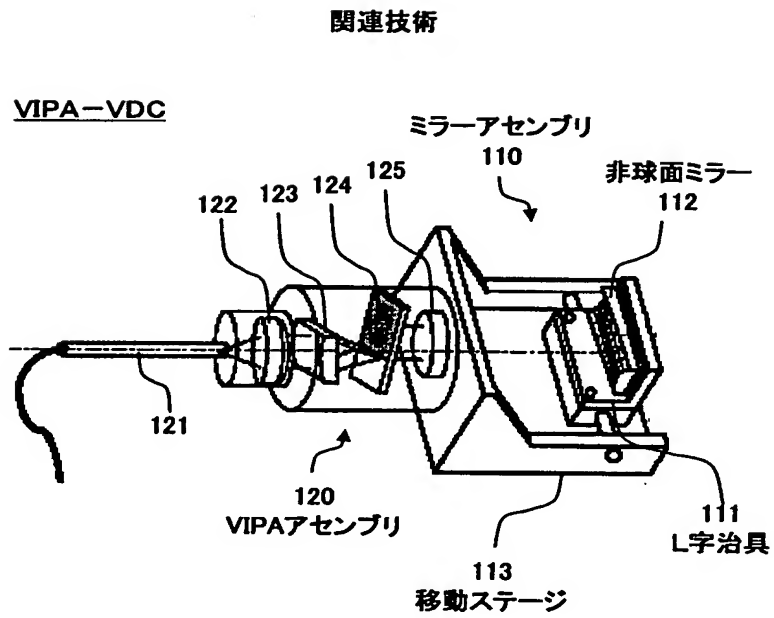
【図 9】



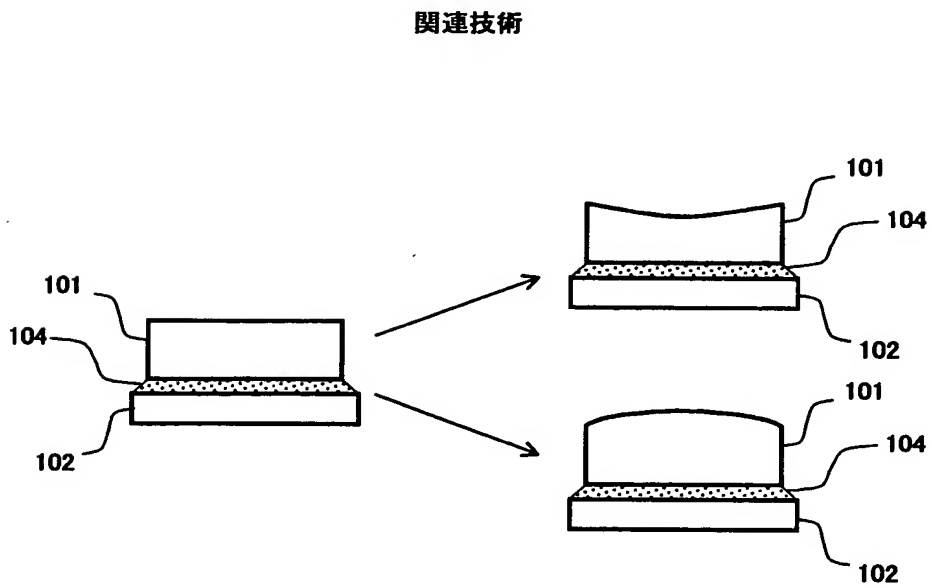
【図 1 0】



【図 1 1】

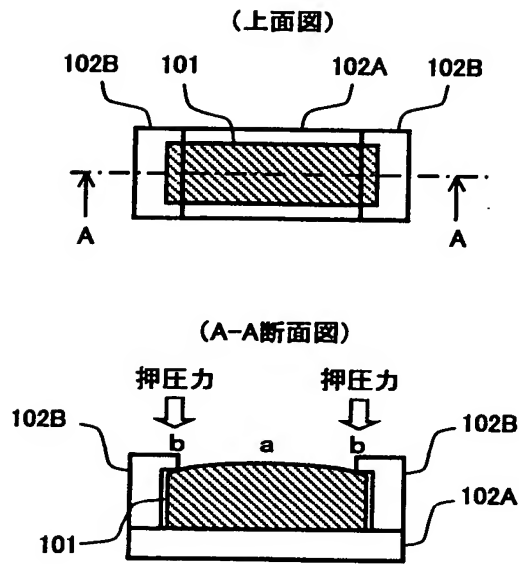


【図 1 2】



【図 1 3】

関連技術



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光学系を構成するミラーの表面形状を殆ど変形させないようにしてミラー表面の応力歪みを低減可能にするミラー固定方法を提供する。

【解決手段】 本発明のミラー固定方法は、一方の面にミラー 1 B を形成した基板 1 A を有するミラー部 1 に対し、基板 1 A のミラー形成面に対向する他方の面にボス 1 C を設け、そのボス 1 C を除いたミラー部 1 が第 1 固定治具 2 等の他の部材と非接触になるように、ボス 1 C のみを第 1 固定治具 2 によって固定することを特徴とする。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社